

расчетных кривых усталости [2,3]. Подобный подход используется при оценке усталостных повреждений нефтегазосепараторов, оценка вероятности разрушения выполняется с учетом скоростей язвенной и общей коррозии, а также сведений о коррозионной усталости аналогичных материалов. Статистический анализ результатов ультразвуковой толщинометрии позволяет разделить коррозию на язвенную и равномерную и использовать для расчетов максимальную скорость коррозии для заданной вероятности существования. Следует подчеркнуть, что при любых методах статистической обработки и моделирования прогноз скорости общей и язвенной коррозии очень затруднен из-за постоянного изменения состава и свойств поступающей в трубопроводы и сепараторы продукции скважин.

Несмотря на значительную неопределенность, расчеты на усталость позволяют оценить порядок вероятности разрушения для граничных условий нагружения. Например, для фонтанной арматуры (ФА), эксплуатирующейся в условиях заполярной тундры, анализ режимов отбора газа и метеоданных позволил оценить вероятность разрушения в опасном сечении. По итогам диагностирования, в двух случаях из пятидесяти обнаружены трещины в местах установки ФА, что приемлемо совпадает с расчетной вероятностью разрушения $10^{-3} - 10^{-4}$ для одной скважины. При оценке долговечности стальных гнутых отводов промыслового трубопровода рассмотрены варианты нагружения в упругой области вблизи предела текучести и при напряжениях за пределом текучести. После $2,5 \times 10^3$ циклов нагружения в упругой области расчетная вероятность разрушения 10^{-3} , а при нагружении за пределом текучести – 5×10^{-2} [4]. При этом вероятность разрушения прямолинейных участков за счет колебания внутреннего давления стремится к нулю.

Расчетные вероятности разрушения объекта экспертизы после диагностики необходимо сравнить с приведенными в руководствах по анализу риска средним по отрасли показателями частот разгерметизации аналогичных объектов (например, $10^{-4} - 10^{-5}$ в год для сосудов) [5].

Список публикаций:

- [1] Методические указания РД 50-694-90 «Надежность в технике. Вероятностный метод расчета на усталость сварных конструкций» (утв. постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 30 марта 1990 г. N 696).
- [2] Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды РД 10-249-98 (утв. постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 25 августа 1998 г. N 50).
- [3] Межгосударственный стандарт ГОСТ 34233.6-2017 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность при малоцикловых нагрузках» (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 декабря 2017 г. N 1994-ст).
- [4] Балина О. В., Нассонов В. В., Нассонова Л. Н. Экспертиза технических устройств: методы диагностики и анализа состояния трубопроводов // Научно-технический вестник Поволжья. 2014. №5. С. 112-116.
- [5] Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 апреля 2016 г. N 144).

Сравнение методов контроля несанкционированного доступа к волоконно-оптической линии передачи

Нешина Елена Геннадьевна

Мехтиев Али Джаваширович

Алькина Алия Даулетхановна

Шайгараева Татьяна Нажиповна

Томский политехнический университет

Научный руководитель: Юрченко Алексей Васильевич, доктор технических наук

E-mail: niipr@inbox.ru

В современных системах телекоммуникации, актуальной проблемой является защита персональных данных абонентов от возможных краж и взломов волоконно-оптических направляющих линий передачи информации, так как это создает ряд опасных ситуаций и проблем. Злоумышленники, не смотря на законодательную базу по защите информации, все равно пытаются считать информацию с волоконно-оптической линии передачи (ВОЛП).

Для реализации канала утечки необходимо аккуратно вскрыть оболочку кабеля и просто изогнуть волокно. При этом на границе сердцевины и оболочки ОВ измениться угол падения электромагнитной волны, что может привести к частичному выходу электромагнитного излучения из световода (рисунок 1). Данный эффект описан ранее в литературе [1]. Нами уже проводились исследования по влиянию

изменения дополнительных потерь при различного рода деформации оптического световода возникающей при изгибе. Имеется ряд работ посвящённых аналогичной тематике [2].

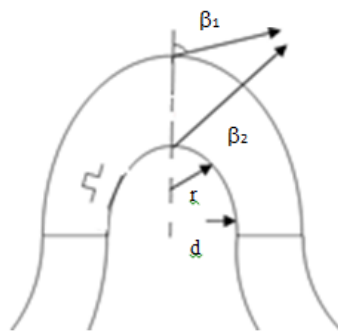


Рис.1 Канал утечки при изгибе радиусом r волокна с диаметром сердцевины d , β_1 - угол падения; β_2 - угол преломления

Таким образом, изгиб волокна приводит к нарушению закона полного внутреннего отражения, что в свою очередь ведет к высвечиванию оптического потока за пределы ОВ.

Известные методы обнаружения несанкционированного доступа подразделяются на следующие группы: метод светопропускания и метод обратного рассеяния.

Исследования проводились по двум методам. Первый метод основан на изменении свойств света при прохождении моды по оптическому волокну, эффект светопропускания. Были задействованы следующие приборы: оптическим лазерным источником излучения и измерителя мощности. Вторым методом основан на эффекте обратного рассеяния, использовался оптический рефлектометр YOKOGAWA и две катушки с ВОЛП длиной соответственно $l_1=2,18$ км и $l_2=2,99$ км.

Исследования показали, что по методу светопропускания потери увеличиваются при несанкционированном доступе, но нет возможности определить место съёма информации. Согласно методу обратного рассеяния также показывает увеличение потерь при несанкционированном доступе, но существует возможность определения места подключения злоумышленником. Можно отметить, что с ОВ можно снять информации. По результатам испытаний можно сделать вывод, что увеличение потерь на большей длине волны, говорит о том, что лучше использовать НСД на длине волны 1625 нм, так как постоянный мониторинг ВОЛП не будет мешать трафику.

Список публикаций:

[1] Liu. All Fiber Optic Coal Mine Safety Monitoring System // SC3.2 IEEE Explorer. Asia Optical Fiber Communication and Optoelectronic Exposition & Conference (AOE) 2008.

[2] Мехтиев А. Д., Нешина Е. Г., Биличенко А. П. Исследование температурных воздействий на оптический кабель // Сборник XIX Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники». Красноярск. 2016. С. 101-106.

Удаление азотсодержащих веществ из сточных вод с помощью природных цеолитов

Новикова Анастасия Леонидовна

Томский политехнический университет

Научный руководитель: Назаренко Ольга Брониславовна, д.т.н.

E-mail: furia.08@mail.ru

Поступление в природные водоемы с промышленными и сельскохозяйственными сточными водами биогенных веществ в концентрациях, превышающих предельно-допустимые, вызывает в них нарушение естественного равновесия, приводит к эвтрофикации водоемов, уменьшению содержания растворенного кислорода, токсическому воздействию на водные организмы. В настоящее время очистные сооружения не обеспечивают требуемого качества очистки, в особенности по биогенным соединениям. Это связано с изношенностью технологического оборудования, изменением качественных и количественных характеристик сточных вод, несвоевременной корректировкой режима очистки. В связи с этим одной из важнейших проблем водоочистки является проблема снижения содержания биогенных элементов в сточных водах.